

Ausführung der Bettung in der Leitungszone



Hinweis: Bei Rohren mit Fuß entfällt die obere Bettungsschicht einschließlich der Zwickelverdichtung.

Erstellung untere Bettungsschicht gemäß Planung und statischem Nachweis

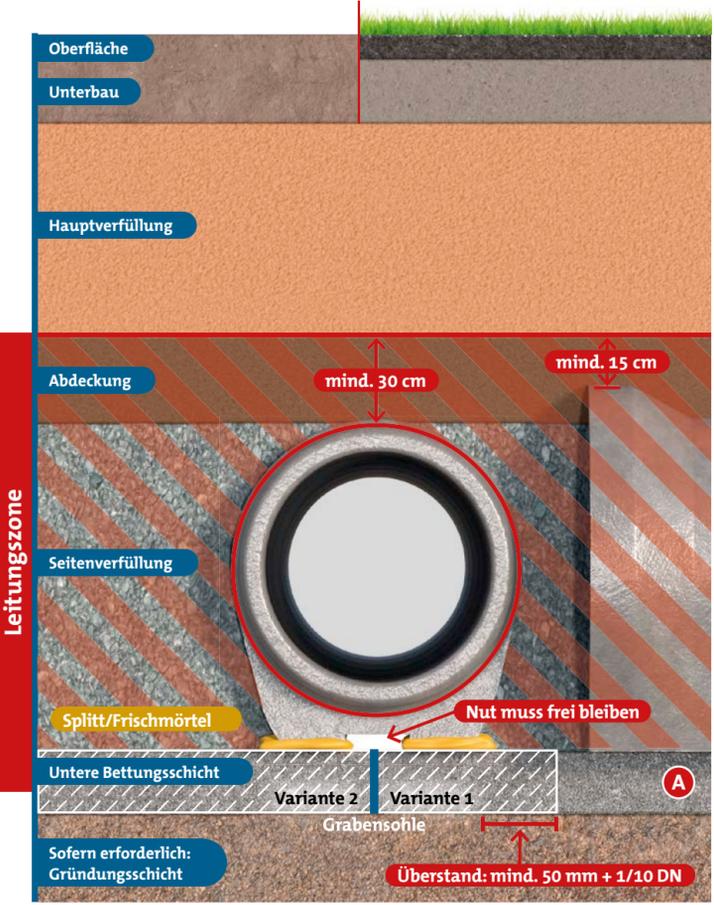
Geeignete Geräte zur Verdichtung siehe Tabelle Rückseite „Zulässige Verdichtungsgeräte“.

Regelausführung nach DIN EN 1610 (Bettung Typ 1) und DWA-A 139

Hinweis: Der Einbau von Rohren mit Fuß kann sowohl auf einem Sand/Kies-Auflager als auch auf einem Betonauflager erfolgen. Die Vorgaben des Baugrundgutachtens und der statischen Berechnung sind zu beachten!

Um eine genaue horizontale Lagerung zu erreichen wird bei Eiprofil-Rohren eine Betonbettung zwingend empfohlen. Die Betonfestigkeit für eine Betonbettung sollte mind. C12/15, bei Stahlbeton mind. C16/20 erreichen, empfohlen wird C20/25. Dicke der unteren Bettungsschicht **A** mind. 50 mm + 1/10 DN. Seitlicher Überstand (in beide Richtungen) der Betonbettung ebenfalls mind. 50 mm + 1/10 DN (Variante 1). Nach DIN EN 1610 wird empfohlen eine Betonbettung über die gesamte Grabenbreite einzubauen (Variante 2). Hierdurch wird nicht nur das Abschalen erspart, diese Variante ist aus statischer Sicht deutlich positiver. Sofern der Verbau nachträglich entfernt wird, sollte der Verbund zwischen Verbau und Beton z.B. durch eine flexible Trennschicht unterbrochen werden. Nach ausreichender Erhärtung der Betonsohle (Anhaltswert ca. 24-48 Stunden) werden die Fußrohre in einer Ausgleichsschicht aus Frischmörtel oder Splitt aufgelagert (oder gebettet). Wichtig: Bei Fußrohren mit Nut im Sohlbereich (siehe Abbildung) sollte sichergestellt werden, dass im Bereich der Nut keine Lastabtragung erfolgt (Bereich muss frei bleiben!). Die obere Bettungsschicht entfällt bei Fußrohren!

Seitenverfüllung und Abdeckung
Geeignetes Verfüllmaterial beidseitig der Rohrleitung gleichmäßig und wechselseitig in Lagen einbringen und gemäß der Tabelle „Zulässige Verdichtungsgeräte“ auf der Rückseite und dem statischen Nachweis verdichten. Verfüllmaterial, Schütthöhe und Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. Die anschließende Verdichtung ist fortlaufend zu kontrollieren (Anhaltswert: 97% Proctor-Dichte). Die Verdichtung in der Leitungszone ist für die Standsicherheit der Rohrleitung von entscheidender Bedeutung. **Vorgaben des Arbeitsblatts DWA-A 139 beachten! Mindestarbeitsraum beidseitig neben dem Rohr zwingend einhalten!** Der Bereich der Abdeckung (ab Scheitel des Rohres bis mind. 30 cm oberhalb des Rohres bzw. 15 cm oberhalb der Glocke) darf nur manuell verdichtet werden. **Der Bereich ist nicht befahrbar!** Darüber erfolgt die Hauptverfüllung.



Zulässige Verdichtungsgeräte Anmerkungen zur Eignung: + empfohlen; o meist geeignet, muss auf den Einzelfall abgestimmt werden; - ungeeignet

Geräteart	Verdichtbarkeitsklassen									
	V1			V2			V3			
	Kurzzzeichen nach DIN 18196 GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST			Kurzzzeichen nach DIN 18196 GU*, GT*, SU*, ST*			Kurzzzeichen nach DIN 18196 UL, UM, TL, TM, TA ¹⁾			
Dienstgewicht [kg] oder Breite [m] und Fliehkraft [kN]	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl der Übergänge/ Einsatzzeit [s]	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl der Übergänge/ Einsatzzeit [s]	Eignung	Schütthöhe [cm]	Zahl der Übergänge/ Einsatzzeit [s]	
1. Verdichtungsgeräte (Leitungszone und bis 1 m²⁾ oberhalb des Rohrscheitels)										
Vibrationsstampfer	leicht	bis 30 kg	+	bis 20	2 - 4	+	bis 20	2 - 4	-	-
	mittel	30 - 60 kg	o	20 - 40	2 - 4	o	20 - 30	3 - 4	-	-
	schwer	60 - 100 kg	o	30 - 50	2 - 4	o	20 - 40	3 - 4	-	-
Flächenrüttler	leicht	bis 100 kg	+	bis 20	3 - 5	+	bis 15	4 - 6	-	-
	mittel	100 - 300 kg	o	20 - 30	3 - 5	o	15 - 25	4 - 6	-	-
Anbauverdichter ³⁾	klein	< 0,40 m < 25 kN	+	20 - 40	5 - 12 Sek.	+	30 - 40	5 - 12 Sek.	-	-
2. Verdichtungsgeräte (ab 1 m²⁾ oberhalb des Rohrscheitels)										
Vibrationsstampfer	mittel	30 - 60 kg	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4	o	10 - 30
	schwer	60 - 100 kg	+	30 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	o	20 - 30
Flächenrüttler	mittel	100 - 300 kg	+	20 - 40	3 - 5	o	20 - 40	3 - 5	-	-
	schwer	300 - 750 kg	+	30 - 60	3 - 5	o	30 - 50	3 - 5	-	-
Vibrationswalzen	schwer	600 - 8.000 kg	+	30 - 80	4 - 6	+	30 - 60	4 - 6	o	30 - 60
Anbauverdichter	mittel	0,40 m - 0,75 m 25 kN bis 75 kN	+	30 - 75	5 - 12 Sek.	+	30 - 70	5 - 12 Sek.	o	30 - 70
	groß	> 0,75 m > 75 kN	+	50 - 100	5 - 12 Sek.	+	50 - 100	5 - 12 Sek.	+	50 - 100

1) nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum 2) im verdichteten Zustand 3) Zwickelverdichtung manuell
Quelle: Arbeitsbericht der Projektgruppe „Anbauverdichter“ der DWA-Arbeitsgruppe ES-5.1, veröffentlicht in KA – Korrespondenz Abwasser Abfall, Jg. 66, Nr. 4, 2019

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V. (FBS)
Schloßallee 10 // 53179 Bonn
Tel. 0228-954 56 54
Fax 0228-954 56 43
E-Mail info@fbsrohre.de
fbsrohre.de

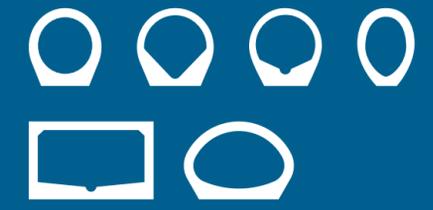
- [in](#) /fachvereinigung-betonrohre-und-stahlbetonrohre
- [f](#) /FachvereinigungBetonrohre
- [yt](#) /fbsrohre
- [ig](#) /fbsrohre

Dichtheitsprüfung: Bitte hierzu FBS-Richtlinie Ausgabe 2022 beachten!

Hinweise zur Dichtheitsprüfung
Abwasserleitungen, -kanäle und -schächte sind nach Verfüllen des Leitungsgrabens, Entfernen des Verbaus und evtl. Herstellung der Oberflächenbefestigung gemäß DIN EN 1610 und Arbeitsblatt DWA-A 139 auf Dichtheit zu prüfen.

Einbauanleitung

Fachgerechter Einbau von FBS-Rohren aus Beton & Stahlbeton mit Fuß



Ausführliche Informationen zum Einbau erhalten Sie unter
fbsrohre.de/infohub
Version Dezember 2022

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V.

Video-Anleitung Einbau von FBS-Rohren



Anlieferung und Kontrolle

1.1 Abladevorgang

Vor dem Abladevorgang **Sichtkontrolle** der Bauteile vornehmen. Nur Hebezeuge mit Feinhub verwenden, stoßartige Beanspruchungen der Bauteile sowie Fallenlassen, Abrollen oder Schleifen auf dem Boden sind unzulässig. **Arbeitssicherheitsvorschriften beachten!**

1.2 Lagerung auf der Baustelle

Ordnungsgemäße Lagerung der Bauteile mind. 0,60 m vom Grabenrand bzw. Böschung entfernt. Rohrstapel mit Kanthölzern o. ä. gegen Auseinanderrollen sichern.

1.3 Feinkontrolle

Vor Unterschreiben des Lieferscheins unbedingt kontrollieren:

- Anzahl, Vollständigkeit und Abmessungen der Rohre und Zubehör
- Kennzeichnung (u.a. Durchmesser (DN) und Länge, Hersteller, Herstellwerk, DIN, FBS-Kennzeichnung, Beton / Stahlbeton, ggfs. Sonderbewehrung, etc.)

Offensichtliche Mängel (wie z.B. Risse > 0,2 mm, Abplatzungen, beschädigte Dichtungen) auf dem Lieferschein vermerken und reklamieren. **Spätere Mängelanzeigen werden nicht anerkannt!**



Bemessung der Mindestgrabenbreite

in Abhängigkeit von der Nennweite (DN) des Rohrs

(bei nicht-kreisförmigen Profilen erfolgt die Einordnung in die DN-Gruppe nach der lichten Höhe „HN“)

Nennweite Rohr (DN bzw. HN)	Mindestgrabenbreite verbauter Graben	Mindestgrabenbreite unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
> 225 mm bis \leq 350 mm	$OD_n + 0,50$ m	$OD_n + 0,50$ m	$OD_n + 0,40$ m
> 350 mm bis \leq 700 mm	$OD_n + 0,70$ m	$OD_n + 0,70$ m	$OD_n + 0,40$ m
> 700 mm bis \leq 1.200 mm	$OD_n + 0,85$ m	$OD_n + 0,85$ m	$OD_n + 0,40$ m
> 1.200 mm	$OD_n + 1,00$ m	$OD_n + 1,00$ m	$OD_n + 0,40$ m

ACHTUNG: Maßgeblich ist der jeweils größere Wert aus beiden Tabellen! **OD_n:** Horizontaler Außendurchmesser in m. **β :** Böschungswinkel des unverbauten Grabens.

Aushub und Herstellen des Rohrgrabens

2.1 Aushub des Rohrgrabens

Abstecken der Leitungstrasse und Ausheben der Baugrube gem. Ausschreibung, DIN EN 1610 und ggf. Arbeitsblatt DWA-A 139. Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610 ausführen, bei nicht verbauten Gräben Böschungswinkel beachten. **Dazu Tabelle unten links beachten!** Lagerung des Aushubs mind. 0,60 m von der Baugrube bzw. Böschung (Einsturzgefahr!) entfernt, nicht verdichtungsfähigen Boden abtransportieren. **Graben und Verbau müssen den Vorgaben des jeweiligen statischen Nachweises sowie den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.**

2.2 Baugrubensicherung

Die Baugrube ist entsprechend den Vorgaben der Unfallverhütungsvorschriften zu sichern (bspw. gegen das Herunterstürzen von Personen und Gegenständen)

2.3 Grabensohle herstellen

Grabensohle entsprechend Planvorgaben (Gefälle) herstellen und während des Einbaus wasser- und frostfrei halten. Bei geeignetem Boden kann die Grabensohle als Bettung dienen (Ausschreibung beachten). **Nicht tragfähiger Boden ist auszutauschen! Bettungsschicht als Betonbettung: siehe Einklapper!**

2.4 Verbindungsbereich vorbereiten

Bei Rohren mit Fuß ist auf eine exakte lotrechte Ausrichtung zu achten. Dies gilt insbesondere für nicht kreisrunde Formen, bspw. Eiprofil oder Maulprofil (hier wird empfohlen, jedes Rohr hinsichtlich seiner Lage exakt zu kontrollieren).



in Abhängigkeit von der Grabentiefe

Grabentiefe	Mindestgrabenbreite
< 1,00 m	nicht vorgegeben
\geq 1,00 m bis \leq 1,75 m	0,80 m
> 1,75 m bis \leq 4,00 m	0,90 m
> 4,00 m	1,00 m



Einbau der Rohre

3.1 Zustandsprüfung

Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand und saubere, funktionsfähige Dichtungen sowie Dichtflächen in der Muffe und am Spitzende. Vorhandene Verschmutzungen im Dichtbereich sind zu entfernen.

3.2 Transport/Einbringen

Transport und Einbringen der Rohre und Formstücke in den Graben unter Verwendung von Seilen, Gurten, Transportankern, C-Haken, Rohrgreifern etc. sind zulässig. **Sicherheitshinweise unter 1.1 beachten!**

3.3 Auftragen des Gleitmittels

Gleitmittel auf beiden Seiten der Rohre (Gleitweg auf Muffe und Spitzende) satt (mind. 2 mm dick) auftragen. Nur zugelassene Gleitmittel der Hersteller verwenden, da Dichtung und Gleitmittel aufeinander abgestimmt sind. **Das Gleitmittel nur mit Handschuh auftragen, nicht mit Pinsel oder Quast!**



3.4 Einsetzen Stoßfugenbegrenzer

Zwischen den FBS-Rohren ist ein Stoßfugenspalt einzuhalten, um die Beweglichkeit der Verbindung zu gewährleisten. Mindestmaße und Grenzwerte für die Fugenbreiten sowie Anzahl der Stoßfugenbegrenzer sind der Tabelle zu entnehmen. Stoßfugenbegrenzer (Plättchen bspw. aus Holz, ca. 5-8 mm stark) mit Hilfe einer kleinen Menge Gleitmittel am Muffengrund anbringen.

Nennweite	Empfohlene Stoßfugenbreite	Maximale Stoßfugenbreite	Anzahl Stoßfugenbegrenzer
\leq DN 600	5 mm	15 mm	mind. 3 Stück
DN 700 bis DN 1200	10 mm	20 mm	mind. 4 Stück
DN 1300 bis DN 1500	10 mm	25 mm	mind. 4 Stück
\geq DN 1600	15 mm	30 mm	mind. 6 Stück

3.5 Zusammenziehen der Rohre

Das einzubauende Rohr wird frei hängend und zentrisch in die Muffe des bereits eingebauten Rohres eingeführt und mit zugelassenen Zuggeräten, Winden oder Pressen zusammengefügt. **Zusammenschieben mit Hilfe des Baggerlöffels ist unzulässig!** Bei nicht-kreisrunden Rohren ist auf die exakte Ausrichtung der Fließquerschnitte zu achten!



Unser Tipp: Maximale Einschiebtiefe vorher ausmessen und auf dem Spitzende markieren.



Verfüllung und Rückbau Leitungsgrabensicherung

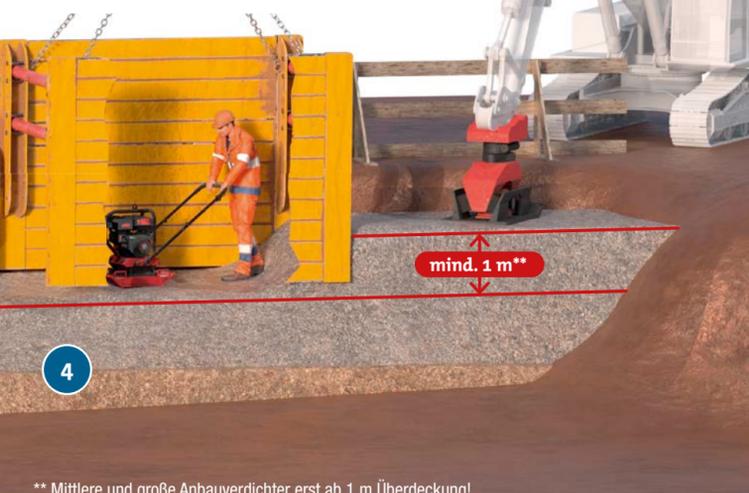
Verbaulement nur entfernen, soweit es durch das Verfüllen oder durch andere Sicherungsmaßnahmen entbehrlich ist (DIN 4124, Kapitel 8). Im Wechsel schrittweise ca. 0,5 m ziehen und unmittelbar anschließend nachverdichten. Durch die Verdichtung des Verfüllmaterials muss eine ausreichend gute Verzahnung mit der Grabenwand entstanden sein. Das Ziehen eines dickwandigen Verbaus ohne wirksame Nachverdichtung führt zu einer unkontrollierten Mehrbelastung der Rohrleitung, woraus Beschädigungen resultieren können.



Hauptverfüllung

Die lageweise Verfüllung und Verdichtung entsprechend den Anforderungen und dem statischen Nachweis der FBS-Rohre fachgerecht ausführen.

Unteren Bereich der Hauptverfüllung nicht stärker verdichten als die Leitungszone!



** Mittlere und große Anbauverdichter erst ab 1 m Überdeckung!

Bauseitige Erstellung von Anschlussöffnungen

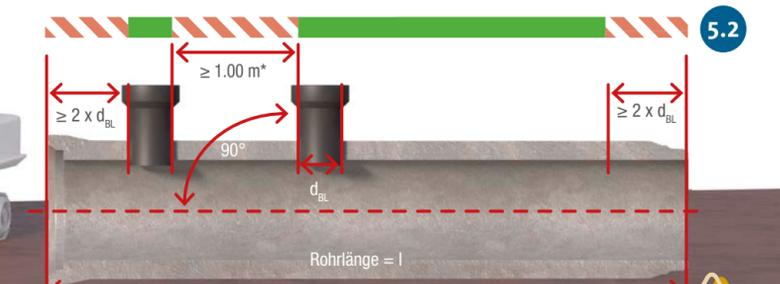
Bauseitig herzustellende Anschlussöffnungen an FBS-Rohre dürfen grundsätzlich nur mit einem geeigneten Kernbohrgerät hergestellt werden. Die Fixierung der Bohrgeräte ist für eine fachgerechte Ausführung der Bohrung erforderlich. Hierzu ist die Fixierung durch Gurte, Vakuumpplatten o. ä. vorzunehmen. **Das Andübeln der Bohrgeräte an FBS-Rohre ist unzulässig.**

5.1 Anordnung der Anbohrungen

Der Anschluss des Zulaufs sollte nur in der oberen Hälfte des Rohrfangs lotrecht zum Rohrmittelpunkt erfolgen. **Gefälle der Anschlussleitung beachten!**

5.2 Abstand der Anbohrungen

Der Abstand zwischen Anschluss und Rohrende sollte größer als der doppelte Durchmesser der Anbohrung sein ($\geq 2 \times d_{BL}$). Bei Rohren \leq DN 400 und Baulänge \geq 2,5 m im ersten und/oder letzten Drittel des Rohres anbohren. Unsere Empfehlung zu Anordnungen bei Rohren \geq DN 500 siehe Zeichnung 5.2.



* Bohrlochrandabstand, gemessen an der kürzesten Strecke entlang des Rohrfangs
Legende: d_{BL} = Bohrlochdurchmesser

ACHTUNG

Nicht zulässig sind schlagartiges Einfüllen großer Erdmassen oder der Einsatz von Fallgewichten zur Verdichtung, das Befahren der überschütteten Rohrleitung bei geringer Überdeckung mit Baufahrzeugen und/oder schweren Baugeräten sowie die Lagerung von Bodenaushub über der Rohrleitung. **Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst ab einer Überdeckungshöhe von min. 1,00 m eingesetzt werden (gemessen oberhalb des äußeren Rohrscheitels nach Verdichtung).**